



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA
DENTÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA CLORHEXIDINA COMO INIBIDOR
DAS METALOPROTEINASES NA ALTERAÇÃO DA COR
DAS RESINAS COMPOSTAS**

Trabalho submetido por
Inês Pereira Chibeles
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

setembro de 2014



**INSTITUTO SUPERIOR DE CIÊNCIAS DA SAÚDE
EGAS MONIZ**

**MESTRADO INTEGRADO EM MEDICINA
DENTÁRIA**

**INFLUÊNCIA DA CLORHEXIDINA COMO INIBIDOR
DAS METALOPROTEINASES NA ALTERAÇÃO DA COR
DAS RESINAS COMPOSTAS**

Trabalho submetido por
Inês Pereira Chibeles
para a obtenção do grau de Mestre em Medicina Dentária

Trabalho orientado por
Prof.^a Doutora Alexandra Pinto

setembro de 2014

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que me ajudaram e apoiaram nesta etapa tão importante da minha vida.

À minha orientadora Professora Doutora Alexandra Pinto pelo apoio e orientação na elaboração deste trabalho.

À Professora Doutora Ana Azul pela ajuda demonstrada nesta investigação e, por desde cedo, inculcar em mim o gosto pela Dentisteria.

À Mestre Inês Carpinteiro por poder contar com a sua ajuda e incentivo ao longo destes meses, assim como, pela sua paciência e entusiasmo.

Ao meu padrinho pela ajuda que deu na elaboração dos resultados estatísticos.

Aos meus pais que me ensinaram a ser quem sou e me ajudaram a realizar um sonho de infância.

Ao Miguel pelo apoio incondicional, cumplicidade e que me tolera mais que ninguém.

À Carolina pelo apoio demonstrado, assim como a ajuda em toda a elaboração da investigação.

O meu sincero obrigada!

RESUMO

Objetivo: Verificar *in vitro* se a clorhexidina, como inibidor das metaloproteinases, provoca alteração de cor numa resina composta.

Materiais e métodos: Vinte dentes terceiros molares hígidos foram distribuídos aleatoriamente em quatro grupos de cinco dentes. Cada grupo foi restaurado com a resina composta Filtek Z100 e tratado previamente com um protocolo de sistema adesivo formando os seguintes grupos: OSC (OptiBond FL sem clorhexidina), OCC (OptiBond FL com clorhexidina), ASC (All Bond Universal sem clorhexidina) e ACC (All Bond Universal com clorhexidina). Cada dente foi armazenado em água destilada durante 24 horas e foi medida a cor da resina composta com o sistema CIE L*a*b.

Resultados: A estabilidade de cor foi determinada pela diferença (ΔE) entre as coordenadas L*a*b obtidas após a utilização de clorhexidina. Os resultados foram analisados com o t-Test e o teste ANOVA para $p < 0,05$. Não houve diferenças de cor com a utilização da clorhexidina.

Conclusão: A clorhexidina não provocou alteração de cor na restauração com resina composta em ambos os sistemas adesivos. No entanto, o sistema adesivo All Bond Universal provoca maior variação de cor do que o sistema adesivo OptiBond FL.

Palavras-chave: Clorhexidina, alteração de cor, resinas compostas, sistema adesivo

ABSTRACT

Objective: In vitro evaluation of chlorhexidine, as a metalloproteinases inhibitor on the color change of a resin composite.

Materials and methods: Twenty freshly third molars were randomly divided into four groups with five teeth. Each group was restored with Filtek z100 composite resin and previously treated with an adhesive system protocol forming the following groups: OSC (OptiBond FL without chlorhexidine), OCC (OptiBond FL with chlorhexidine), ASC (All Bond Universal without chlorhexidine) and ACC (All Bond Universal with chlorhexidine). The teeth were stored in distilled water for 24 hours and then the composite color was measured with the CIE L*a*b* system.

Results: The color stability was determined by the difference (ΔE) between the L*a*b* coordinates obtained after the chlorhexidine use. The results were analyzed with the t-Test and ANOVA test to $p < 0,05$. There were no color differences with the use of chlorhexidine.

Conclusion Chlorhexidine didn't change the color of the composite in any of our groups. However, All Bond Universal adhesive system causes more color variation than the OptiBond FL adhesive system.

Key-words: chlorhexidine, change color, composite, adhesive system

ÍNDICE

I. INTRODUÇÃO	15
Esmalte e dentina	15
Adesão	17
Esmalte	18
Dentina	18
Resinas Compostas	21
Resina Composta Micropartículada	23
Resina Composta Híbrida	24
Resina Composta Microbíbrida	24
Resina Composta Micropartículada	25
Resina Composta Nanopartículada	25
Pigmentações	26
Cor de resinas e sua avaliação	28
OBJETIVO	31
II. MATERIAIS E MÉTODOS	33
III. RESULTADOS	43
IV. DISCUSSÃO	49
V. CONCLUSÃO	53
VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	54
ANEXOS	63

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 – Composição em volume de esmalte e dentina	16
Figura 2 - Diferenças entre a dentina peritubular e dentina intertubular e o espaço do lúmen	17
Figura 3 - Perspetiva da evolução das resinas compostas	23
Figura 4 - Cronologia do desenvolvimento das formulações das resinas compostas baseado nas modificações das partículas de carga	26
Figura 5 - Micrótopo de tecidos duros (<i>Accutom-50, Struers, Denmark</i>)	34
Figura 6 - Dente a ser polido sobre água corrente com lixa SiC na polidora (LaboForce – 1, Struers, Denmark)	35
Figura 7 - Medição de cor com o espectrofotómetro (<i>Spectroshade, MHT – Niederhasli, Switzerland</i>)	36
Figura 8 - Sequência do protocolo de restauração	41

ÍNDICE DE TABELAS

Tabela 1 - Grupos experimentais	33
Tabela 2 - Sistemas adesivos utilizados	37
Tabela 3 - Materiais utilizados	38
Tabela 4 - Descrição do protocolo de aplicação do grupo ASC	38
Tabela 5 - Descrição do protocolo de aplicação do grupo ACC	39
Tabela 6 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo OSC	39
Tabela 7 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo OCC	40
Tabela 8- Média dos valores L* a* e b* do grupo controlo, grupo OSC, grupo OCC, grupo ASC e grupo ASS	44
Tabela 9 – Média, desvio padrão e variância do ΔE do grupo OSC, grupo OCC, grupo ASC e grupo ACC	44
Tabela 10 – t-Test e análise de uma variância (ANOVA) para o grupo OSC e OCC	45
Tabela 11 – t-Test e análise de uma variância (ANOVA) para o grupo ASC e ACC	45
Tabela 12 – t-Test para o grupo OSC e ASC	46
Tabela 13 – Análise t-Test para o grupo OCC e ACC	46
Tabela 14 – Análise de uma variância (ANOVA) entre os sistemas adesivos OptiBond FL com e sem clorhexidina e All Bond Universal com e sem clorhexidina	46
Tabela 15 – Análise de uma variância (ANOVA) entre sem e com clorhexidina entre os sistemas adesivos OptiBond FL e All Bond Universal	46

Tabela 16 – Análise de duas variâncias (ANOVA) para avaliar a interação entre o sistema adesivo e a utilização de clorhexidina	47
---	----

LISTA DE SIGLAS

BIS-GMA - Bisfenol A Dimetacrilato Etoxilato

CHX – Clorhexidina

GDPM – Ácido dimetacrilato glicerofosfórico

HEMA – 2-Hidroxietil Metacrilato

Irgacure 819 – Óxido bisacilfosfina

Lucirina TPO – Óxido monoacilfosfina

MMP's – Metaloproteinases

nm- nanometro

PAMM – fólico ácido monoetil metacrilato

PPD – 1-fenol-1,2- propanodiona

TEGDMA – Trietilenoglicol dimetacrilato

10-MDP - 10-metacrilatoiloxidecil dihidrogénio fosfato

µm - micrometro

I. INTRODUÇÃO

Na prática clínica diária de medicina dentária a restauração direta a resina composta de cavidades dentárias é dos tratamentos mais comuns para o médico dentista. Assim, da perspectiva atual, a dentisteria deve intervir minimamente. Isto indica que apenas o tecido infetado ou perdido é substituído pelo material de restauração (Van Meerbeek et al., 2003).

Assim, o sucesso das restaurações a longo prazo é essencial tendo o sistema adesivo um papel primordial neste aspeto. Ao longo das décadas, tanto a técnica adesiva como o sistema adesivo em si têm sofrido várias alterações, de forma a encontrar a técnica que tem maior sucesso na interface adesiva (Liu et al., 2011).

A cor do dente é de extrema importância na prática clínica de um médico dentista de forma a seleccionar a cor correta em tratamentos restauradores, mas, também, para o paciente que deseja uma estética aceitável. Desta forma, atualmente existem diversos instrumentos para a seleção da cor, tais como o espectrofotómetro (Joiner, Hopkinson, Deng & Westland, 2008; Kim-Pusateri, Brewer, Davis & Wee, 2009).

Esmalte e dentina

O esmalte proporciona a superfície externa rígida do dente, que protege a dentina e a polpa. Este contém 88% de mineral, 2% de matriz orgânica e 10% de água (Figura 1). A água está contida numa rede de microporos aberto para a superfície externa. Estes microcanais formam a conexão dinâmica entre a cavidade oral e o espaço intersticial pulpar e o fluido dos túbulos dentinários (Perdigão, Swift & Walter, 2002; Summitt, Robbins, Hilton & Schwartz, 2006)

A dentina é constituída por matriz orgânica e inorgânica. A matriz inorgânica representa 50% do volume da dentina, a água representa 25% e os restantes 25% são constituídos por matriz orgânica (Figura 1). Os principais componentes da matriz orgânica de dentina são fibras de colagénio tipo I e proteoglicanos (produzidos pelos

odontoblastos durante a sua neoformação). Outras proteínas não colagénicas minor, como as sialoproteínas dentinárias, completam a matriz orgânica da dentina (Perdigão, 2002; Summitt et al., 2006; Breschi et al, 2008).

A dentina é atravessada por uma rede de túbulos que a torna permeável. Assim, dois tipos de dentina estão presentes: dentina intertubular, situa-se entre os túbulos, e é constituída por matriz de colagénio embebido em hidroxipatite formando a maior parte da estrutura da dentina, e a dentina peritubular, que limita as paredes tubulares. A dentina peritubular tem pouca matriz orgânica, e é preenchida por cristais de apatite (Figura 2) (Summitt et al., 2006).

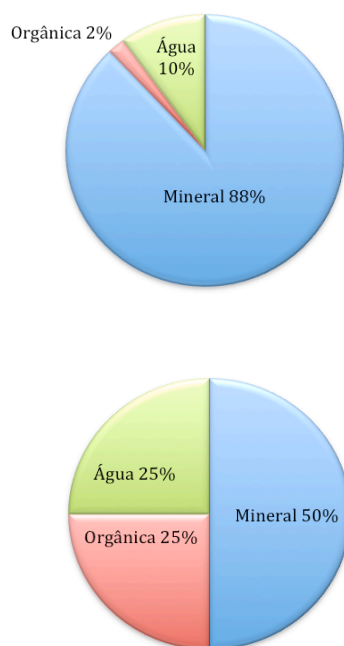


Figura 1 – Composição em volume de esmalte e dentina, respetivamente.

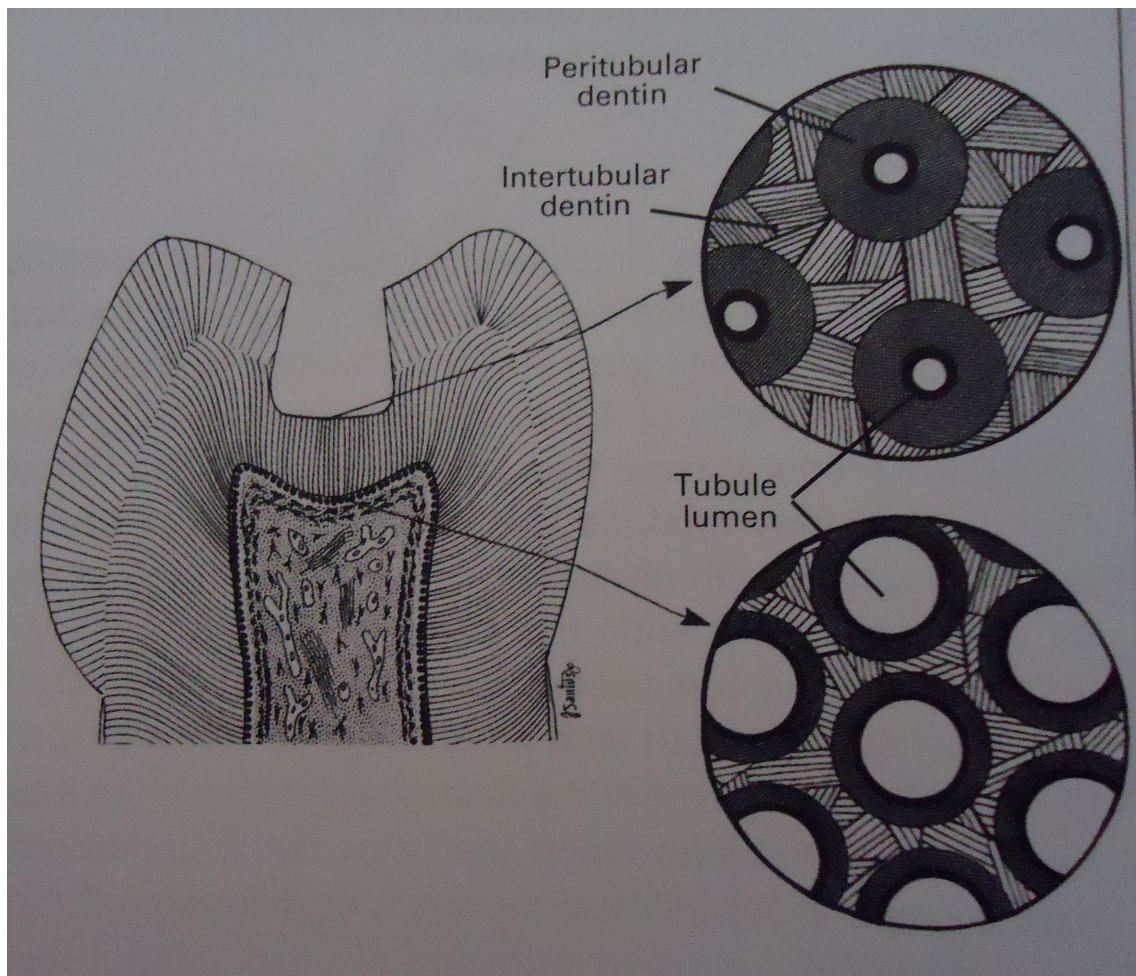


Figura 2 – Diferenças entre a dentina peritubular e dentina intertubular (Summitt's et al., 2006).

Adesão

O processo de adesão pode ser definido como a união de duas superfícies ou materiais para as quais envolve interações moleculares na interface entre as superfícies ou materiais (Marshall, Bayne, Baier, Tomsia & Marshall, 2010).

Quando uma superfície ou material interage com outra depende de muitos fatores, em que o mais importante depende da energia. Quanto maior for a energia de superfície, mais receptivo é para se ligar a outro material, como um adesivo. Desta forma, aumentando a energia de superfície melhora-se a adesão (Summitt et al., 2006).

O mecanismo de adesão ao esmalte e à dentina baseia-se num processo de troca em que os minerais presentes nos tecidos dentários são removidos e são substituídos por monómeros de resina que através da polimerização ficam micromecanicamente retidos nas porosidades (De Munck et al., 2005).

Esmalte

No esmalte o condicionamento ácido dissolve seletivamente os primas de esmalte, criando microporosidades que são penetrados por agentes de ligação hidrofóbicos, por atração capilar, promovendo uma alta energia de superfície. Após a polimerização cria-se a ligação micromecânica entre os *tags* de resina e o esmalte condicionado. Desta forma, não só as margens da restauração são protegidas ao longo do tempo, como também, a degradação da dentina. A adesão ao esmalte é a adesão mais fiável (Summitt's et al., 2006; Cardoso et al., 2011).

Dentina

A adesão à dentina é considerada mais difícil e menos previsível quando comparada com a adesão ao esmalte. O principal obstáculo é a heterogeneidade da dentina, com depósitos de hidroxiapatite numa malha de fibras de colagénio (Liu et al., 2011).

Além disso, a dentina e a polpa estão intimamente ligadas através de numerosos túbulos, onde circulam fluidos, que atravessam a dentina e a polpa até à junção amelo-dentinária. Assim, estes fluidos tornam a superfície da dentina húmida, e portanto, hidrofílica. Esta hidrofílicidade torna-se um dos grandes desafios para os sistemas adesivos e dentina (Cardoso et al., 2011).

Na adesão à dentina, aquando do condicionamento ácido a dentina é desmineralizada, expondo as fibras de colagénio. Assim, o ácido fosfórico remove o *smear layer*, desmineraliza a dentina e promove a impregnação dos monómeros de resina, que conduz à formação da camada híbrida totalmente integrada com a dentina. Seguidamente, é aplicado um *primer* com propriedades hidrofílicas. Depois é aplicado o *bond* que transporta os monómeros hidrofóbicos para o espaço entre as fibras de colagénio e os túbulos dentinários. Após a infiltração, estes monómeros são

polimerizados, resultando na formação da camada híbrida. A camada híbrida é formada por uma mistura de matriz orgânica de dentina, cristais de hidroxiapatite residual, monómeros de resina e solventes (Breschi et al., 2008; Cardoso et al., 2011; Muñoz et al., 2014).

Os sistemas adesivos perdem a sua ligação à dentina ao longo do tempo, devido à hidrólise da matriz de colagénio na camada híbrida combinada com a degradação dos polímeros hidrofílicos dos adesivos. Assim, a preservação da integridade da matriz de colagénio é decisiva para melhorar a durabilidade de união à dentina (Montagner, Sarkis-Onofre, Pereira-Cenci & Cenci, 2014).

O uso de desinfetante de cavidades após a aplicação do sistema adesivo pode reduzir ou eliminar a sensibilidade pós-operatória das restaurações. A clorhexidina é uma molécula simétrica com dois grupos ionizáveis, contém digluconato de clorehexidina que se liga a aminoácidos presentes na dentina de forma a eliminar as bactérias. Desta forma, é eficaz contra várias bactérias orais, sendo considerado um agente antimicrobiano de amplo espectro, e tem mostrado ser efetivo contra bactérias gram-positivas, gram-negativas e fungos (Carrilho et al., 2010; Kapdan & Öztaş, 2013).

As metaloproteinases são enzimas encontradas na saliva, nos túbulos dentinários e no fluido dentinário. São células derivadas de enzimas proteolíticas, pertencentes a uma classe de endopeptidases dependentes de cálcio e zinco, encontradas na matriz de dentina mineralizada (Moon, Weaver & Brooks 2010; Liu et al., 2011; Mazzoni et al., 2012).

A dentina humana contém MMP-2, MMP-3, MMP-8, MMP-9 e MMP-20. Podemos dividi-las em endopeptidases que atacam o colagénio (MMP-8) e as que atacam a gelatinase (MMP-2 e MMP-9). A maioria destas enzimas encontram-se em forma latente na dentina (pro-MMP) e são ativadas em meio ácido com pH igual ou inferior a 4,5. Desta forma, a aplicação de sistema adesivo à dentina pode potenciar a atividade proteolítica das MMPs (Zhou, Tan, Chen, Li & Tan, 2009; Moon et al, 2010).

As MMP-2, MMP-8 e MMP-9 são indicadas como as protéases ativas que degradam as fibras de colagénio tipo I expostas na camada híbrida, assim como, os componentes da matriz extracelular (Moon et al 2010; Mazzoni et al., 2011).

Assim, as MMP's podem alcançar as fibras de colagénio expostas na camada híbrida dentro da matriz dentinária desmineralizada, sendo então responsáveis pela degradação hidrolítica e redução na resistência de união. Desta forma, a inibição de MMPs é uma vantagem, uma vez que melhora a durabilidade da adesão da resina composta (Campos et al., 2009; Hiraishi, Yiu, King & Tay, 2009).

A dentina mineralizada tem atividade collagenolítica intrínseca que pode ser inibida por inibidores de protéases específicos. Contudo, a inibição com ácido fosfórico é incompleta, enquanto que com baixa concentração de CHX a inibição é completa (Breschi et al. 2008).

A CHX para além de inibir as metaloproteinases, inibe outra classe de enzimas que degradam o colagénio, as catepsinas cisteínas, presentes na dentina (Sortiri, Stolf, Silva, Lopes & Carrilho, 2013; Zheng, Zaruba, Attin & Wiegand, 2014).

A aplicação de digluconato de CHX como agente antibacteriano tem a capacidade de inibir a actividade da MMP-2, -8 e -9, quando aplicada na dentina primária resultando na preservação da integridade do colagénio dentro da camada híbrida após a aplicação do sistema adesivo *etch-and-rinse*. (Breschi et al., 2008; Breschi et al., 2010).

A concentração mínima de CHX capaz de inibir a MMP-9 é de 0,002%, enquanto que a MMP-2 é sensível a concentrações mais baixas que 0,0001% e a MMP-8 é inibida a 0,02%. Além disso, demonstrou-se que a aplicação de 0,2% de CHX durante 60 segundos inibe a atividade collagenolítica a níveis próximos de zero (Campos et al., 2009).

A clorhexidina a 2% impede a diminuição da força de união e o aumento da infiltração, contudo a clorhexidina a 0,2% pode ser igualmente eficaz quando comparado com concentrações a 2%. A CHX a 0,2% aumenta a força de adesão na dentina em estudos feitos a 2 anos após a aplicação do sistema adesivo, há assim uma maior e melhor

quantidade de camada híbrida e menos nanoinfiltração comparativamente ao sistema adesivo normal (Breschi et al., 2010).

A CHX a 0,2% ou 2% preserva o condicionamento à dentina, assim como, a resistência de união dentina-resina composta ao longo do tempo. Para além disso, amostras tratadas com CHX apresentam maior resistência de união e uma melhor qualidade e estabilidade da camada híbrida pela inibição de MMP-2, -8 e -9 (Breschi et al, 2010).

A CHX a 2% em resultados imediatos sem envelhecimento, não afeta a resistência de união. Contrariamente, a CHX a 0,2% afeta negativamente a resistência de união. Com os testes de envelhecimento, ambas as concentrações mostram valores favoráveis na resistência de união (Montagner et al., 2014).

No entanto, com a libertação cumulativa da CHX, a sua concentração irá diminuir ao longo do tempo e o seu efeito inibidor das MMP irá enfraquecer. A partir deste ponto de vista, as concentrações maiores de clorhexidina devem ser mais eficazes (Zhou et al., 2009).

Resinas compostas

Os médicos dentistas têm hoje em dia uma variedade de opções de escolha de materiais e técnicas para restaurar lesões cariosas ou falta de dentes. Um material restaurador ideal deve reproduzir as características estruturais, mecânicas e físicas da dentina e esmalte (ADA council on scientific affairs, 2003; Beun, Glorieux, Devaux, Vreven & Leloup, 2007).

As resinas compostas têm uma grande variedade de aplicabilidade na área da medicina dentária, tais como, material restaurador, forro cavitário, selante de fossas e fissuras, núcleos, inlays, onlays, coroas, cimento de restaurações indiretas, cimento de aparelho ortodôntico e cimento endodôntico. No entanto, têm como desvantagens a descoloração, o desgaste e a contração de polimerização (Ferracane, 2011; Falkensammer, Arnetzl, Wildburger & Freudenthaler, 2013).

As resinas compostas são misturas complexas, em que os seus componentes principais são a matriz orgânica, as partículas de carga inorgânica e um agente de união, silano, que forma uma ligação entre a matriz de resina e as partículas de carga. As resinas compostas contêm outros aditivos tais como, os iniciadores ou ativadores de polimerização, a incorporação de metais pesado, como o bário, nas partículas de carga inorgânica que confere radiopacidade e, ainda, os pigmentos da cor, como opacos (LeSage, 2007).

A matriz das resinas compostas é uma matriz polimérica, normalmente um dimetacrilato. A base do monómero habitualmente utilizado é o Bis-GMA, o qual devido à sua viscosidade é misturado com outros dimetacrilatos, tais como, o TEGDMA, UDMA ou outros monómeros (Ferracane, 2011).

As partículas de carga proporcionam estabilidade dimensional à matriz de resina. Quartzo cristalino, sílica coloidal, sílica pirolítica, silicato, lítio, bário e estrôncio são as partículas de carga mais comuns. Estas partículas aumentam a força e o módulo de elasticidade e reduzem a contração de polimerização, o coeficiente de expansão térmica e a absorção de água (LeSage, 2007; Chen, 2010).

Um dos avanços mais importantes dos últimos anos foi a implementação da nanotecnologia nas resinas compostas. A nanotecnologia é conhecida como a produção e manipulação de materiais e estruturas na gama de cerca de 0,1-100 nanómetros através de vários métodos químicos e mecânicos. Nos compósitos híbridos o tamanho das partículas de carga varia entre 8-30 µm e nas resinas compostas microhíbridas varia entre 0,7-3,6 µm. Recentemente, novas cargas com tamanhos que variam cerca de 5-100 nanómetros foram desenvolvidas (Beun et al., 2007).

Os iniciadores ou ativadores de polimerização dependem do tipo de polimerização. Na fotopolimerização o ativador mais comum é a canforoquinona, no entanto apresenta uma cor mais amarela. Desta forma, algumas formulações comerciais optaram por outros fotoiniciadores, tais como o PPD, Lucirina TPO e Irgacure 819, que potenciam uma cor mais estável da resina composta. Para a polimerização química a amina terciária aromática é a iniciadora presente quando a pasta e o catalisador são misturados (LeSage, 2007; Ferracane, 2011).

Existem vários sistemas de classificação das resinas compostas consoante as suas propriedades (Figura 3). A primeira classificação foi introduzida por Lutz e Phillips (1983), tendo como base o tamanho das partículas de carga. Ao longo do tempo foram surgindo inúmeros sistemas de classificação, consoante o tamanho da partícula, forma da partícula e distribuição da carga (Figura 4) (Lang, Jaarda & Wang, 1992; LeSage, 2007).

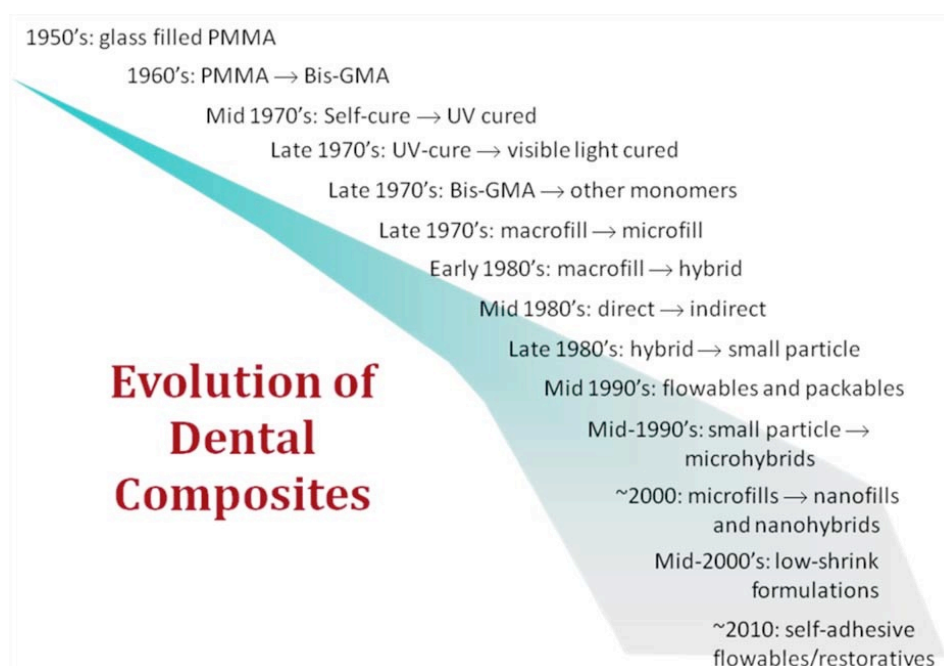


Figura 3 – Perspetiva da evolução das resinas compostas (Ferracane, 2011).

Resina Composta Macroparticulada

Contém macropartículas de carga que são moídas ou trituradas mecanicamente a partir de materiais inorgânicos, tais como, o quartzo, vidro, borosilicato, ou cerâmica. Deste processo resultam partículas com forma irregular, de tamanho que varia de 0-1 a 100 μm . Partículas de carga maiores do que 100 μm são altamente visíveis na resina composta. Nos últimos anos, foram incorporadas partículas de dimensões menores (1-5 μm), mais macias e arredondadas às resinas Macroparticuladas. No entanto, estas resinas são difíceis de polir e é impossível de manter a superfície lisa ao longo do tempo (Lang et al., 1992; Ferracane, 2011).

Assim, o tamanho das partículas das resinas macroparticuladas foi reduzido por mecanismos de moagem para originar as partículas híbridas pequenas. Estas deram origem às resinas *midfill* com partículas de tamanho superior a 1 µm, mas, também, micropartículas de 40 nm de sílica. Outra adaptação da técnica de moagem foi o surgimento de partículas de 0,4 µm – 1 µm, que constituem as resinas *minifills*, agora denominadas de microhíbrida (Ferracane, 2011).

Resina Composta Híbrida

Contém partículas de sílica coloidal em conjunto com partículas de carga maiores. As partículas de carga constituem pelo menos 20-25% do peso. Os híbridos mais recentes contém partículas de tamanho de 0,8-1 µm. Devido ao elevado teor de partículas de carga inorgânica, as propriedades físicas e mecânicas são superiores às resinas compostas macroparticuladas. Para além disso, no acabamento este tipo de resina apresenta uma superfície de textura suave (Lang et al., 1992; Heymann, Ritter & Roberson, 2002).

Resina Composta Microhíbrida

Contém uma distribuição de duas ou mais partículas de vidro ou quartzo de forma irregular, mas de diâmetro regular, de tamanho entre 0,2 a 3 µm e cerca de 5-15% de partículas com um tamanho de aproximadamente de 0,04 µm. Esta distribuição de partículas representa 60-70% do volume destas resinas, que corresponde a 77-84% do peso da mesma. O tamanho e a distribuição das partículas oferece como vantagens uma maior resistência, baixa contração de polimerização, baixo coeficiente de expansão térmica, baixo valor de absorção de água, maior resistência à flexão e dureza mais elevada. No entanto, é difícil a manutenção de um polimento ao longo do tempo, sendo essa a sua principal desvantagem. Do ponto de vista estético, as resinas microhíbridas têm maior opacidade e são excelentes na substituição de dentina, quando os tamanhos das partículas são menores são excelentes na reprodução das características do esmalte, assim como, no polimento a longo prazo (LeSage, 2007).

Resina Composta Microparticulada

Contém partículas de carga de sílica de 0,04 μm , que ocupam 32% a 50% de volume da resina, o que equivale a 50% a 70% do seu peso. Uma vez que são menos preenchidas por partículas, sofrem maior contração de polimerização, maior coeficiente de expansão térmica, maior absorção de água. Têm excelentes características em relação ao polimento e às características de desgaste. No entanto, a sua baixa resistência à fratura é a sua desvantagem. Do ponto de vista estético, as resinas microparticuladas são excelentes na substituição de esmalte, criam zonas translúcidas e permitem um ótimo polimento a longo prazo (LeSage, 2007).

Resina Composta Nanoparticulada

A resina composta nanoparticulada contém partículas que variam entre os 1-100 nm.. Assim, há dois tipos de nanoparticulas: partículas nanométricas e nanoglomeradas. As partículas nanométricas são nanopartículas de sílica monodispersas, não agregadas e não aglomeradas com 20 a 75 nm de diâmetro. Para além disso, sintetizaram, também, dois tipos de partículas nanoglomeradas: o primeiro tipo consiste em partículas de dióxido de zircônia-sílica com dimensão de partícula primária a variar entre 2 a 20 nm e o tamanho médio das partículas aglomeradas são de 0,6 μm . O segundo tipo de nanoglomerados é sintetizado a partir de partículas primárias de sílica de 75 nm e as partículas aglomeradas apresentam um tamanho médio de 0,6 μm . As resinas compostas nanoparticuladas apresentam boa resistência mecânica, alta resistência ao desgaste, menor contração de polimerização, boas características ópticas, assim como, ótimas características em relação ao polimento. (Chen, 2010; Sideridou, Karabela & Vouvoudi, 2011).

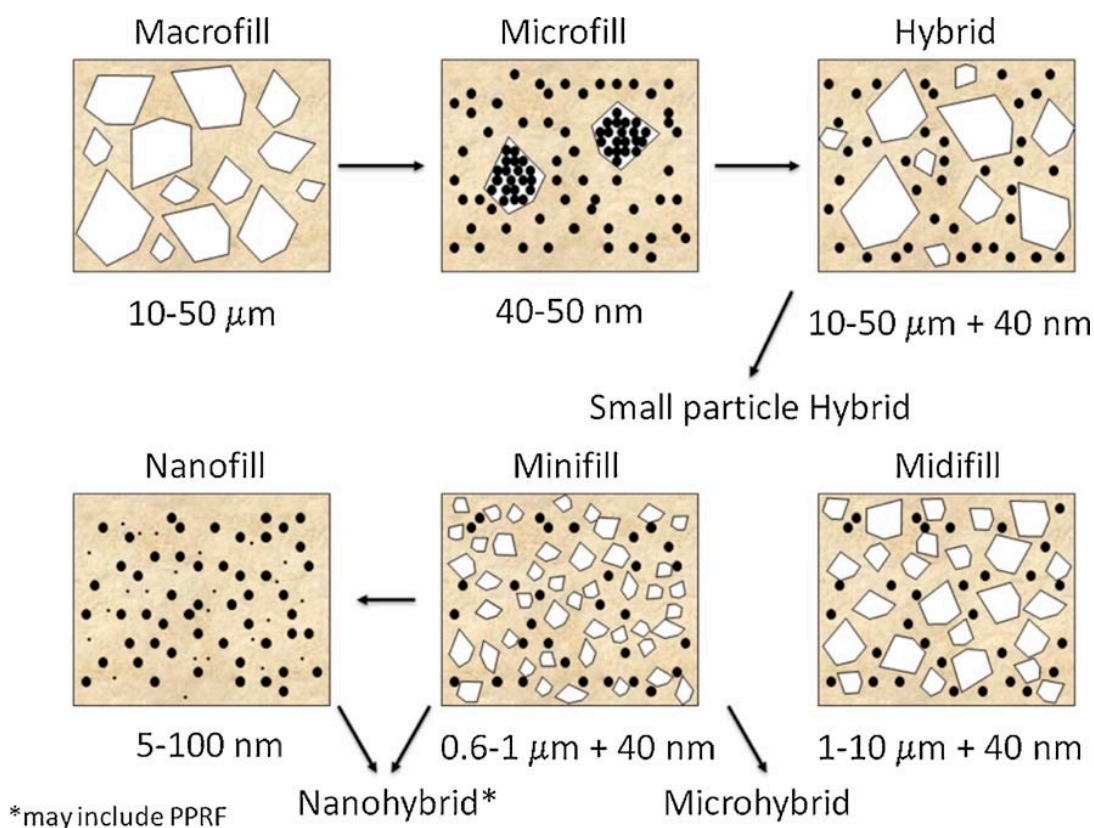


Figura 4 – Cronologia do desenvolvimento das formulações das resinas compostas baseado nas modificações das partículas de carga (Ferracane, 2011).

Pigmentações

A porção coronária do dente é constituída por esmalte, dentina e polpa. Qualquer alteração nestas estruturas é susceptível de provocar uma alteração na aparência externa do dente causada pela transmissão de luz e propriedade refletoras. O aparecimento de cor num dente está directamente relacionada com a luz refletida e depende, também, da incidência da mesma (Watts & Addy, 2001).

A cor do dente é influenciada por uma combinação de uma cor intrínseca e a presença de pigmentações tanto intrínsecas como extrínsecas que se podem formar na superfície do dente. A dispersão de luz e a absorção dentro do esmalte e dentina dão origem à cor intrínseca e uma vez que o esmalte é relativamente translúcido, as propriedades da dentina podem desempenhar um papel importante na determinação da cor do dente (Joiner et al., 2008).

A mudança de cor numa restauração é multifactorial e está associada a factores intrínsecos e extrínsecos (Guler, Yilmaz, Kulunk, Guler & kurt, 2005; Pires-de-Sousa, Garcia, Roselino & Naves, 2011).

A cor intrínseca dos materiais restauradores pode alterar quando os materiais estão envelhecidos sob várias condições físico-químicas, tais como, a exposição a raios ultravioleta, a alterações térmicas e humidade (Reis et al., 2003; Guler et al., 2005; Villalta et al., 2006; Pires-de-Sousa et al., 2011).

Os factores intrínsecos envolvem a pigmentação da própria resina, tais como, a alteração da matriz de resina, alteração na interface da matriz/partículas, tamanho e alteração das partículas de carga e tipo de fotoiniciador. Para além disso, numerosas doenças metabólicas e factores sistémicos são conhecidos por afectar a dentição em desenvolvimento e, consequentemente, causar pigmentação, tais como a dentinogénese imperfeita e amelogénese imperfeita (Watts & Addy, 2001; Reis, Giannini, Lovadino & Ambrosano, 2003; Schulze, Marshall, Gansky & Marshall, 2003; Janda, Roulet, Kaminsky, Steffin & Latta, 2004; Guler et al., 2005; Villalta, Lu, Okte, Garcia-Godoy & Powers, 2006; Pires-de-Sousa et al., 2011; Erdemir, Yildiz & Eren, 2012).

Os factores extrínsecos de pigmentação incluem coloração por absorção e adsorção, polimerização incompleta, reatividade química, rugosidade da superfície, assim como, o acabamento da superfície da restauração. As pigmentações extrínsecas tendem a formar-se em zonas de difícil higiene oral, são, também, influenciadas pelo tabagismo, a ingestão de alimentos ricos em taninos, como o vinho tinto, e o uso de certos agentes catiónicos, tais como a clorhexidina, ou agentes metálicos, como o estanho e o ferro (Schulze et al., 2003; Guler et al., 2005; Joiner et al., 2008; Villalta et al., 2006).

A pigmentação interna consiste na incorporação de manchas extrínsecas dentro da substância do dente em desenvolvimento. Ocorre em defeitos de esmalte e na superfície porosa da dentina exposta. Este mecanismo pode ocorrer devido a defeitos de desenvolvimento, defeitos adquiridos, tais como, desgaste dentário, recessão gengival e cárie dentária (Watts & Addy, 2001).

Cor de resinas e sua avaliação

A cor é um fenómeno de percepção visual que responde à luz reflectida ou transmitida por um objecto. O sucesso da cor de uma restauração requer uma adequada seleção e reprodução de tons. A escala de cor tem servido como ferramenta na seleção de cor das restaurações, mas, também, como passo intermédio e, portanto, apresenta duas possíveis fontes de erro: erro por parte do médico dentista na seleção de cor e por parte do protésico na reprodução de cor (Kim-Pusateri et al., 2009).

A seleção de cor é afetada por muitos fatores, sendo considerada uma avaliação subjetiva. Fatores que afetam a percepção da cor, como as condições de iluminação, hora do dia, condições envolventes, ângulo do dente e variáveis fisiológicas humanas limitam a seleção de cor (Watts & Addy, 2001; Joiner et al., 2008; Kim-Pusateri et al., 2009).

Os dentes naturais têm características que dificultam a seleção de cor. Fatores como a textura da superfície, a translucidez e a cor do ambiente circundante influenciam a cor dos dentes (Kim-Pusateri et al., 2009).

Na determinação das diferenças de cor são geralmente utilizados dois sistemas: o *Munsell Color System* e o *Commission Internationale de L'Eclairage (CIE) Color System*. A cor pode ser descrita de acordo com sistema *Munsell* em matiz, croma e valor. O sistema CIE $L^*a^*b^*$ é utilizado frequentemente em estudos de cor e baseia-se na normalização de cor das fontes de luz e dos observadores. Uma cor específica é definida pela sua localização dentro do sistema CIE $L^*a^*b^*$ através das coordenadas L^* e b^* . A coordenada L^* refere-se à luminosidade, à intensidade da cor, variando do branco (100) ao preto (0). Enquanto que as coordenadas a^*b^* definem as características cromáticas da cor. A coordenada a^* refere-se ao eixo vermelho-verde, em que o vermelho corresponde a valores positivos e o verde a valores negativos e b^* ao eixo amarelo-azul, correspondendo o amarelo a valores positivos e o azul a valores negativos. Delta E (ΔE) refere-se à diferença de cor entre dois objetos. Em condições controladas, um valor de ΔE igual ou superior a 1 pode ser visível a olho humano. O valor crítico para ΔE é 3,3, sendo considerado inaceitável, uma vez que com este valor a mudança de cor torna-se perceptível a olho humano (Watts & Addy, 2001; Baghari,

Burrow & Tyas, 2005; Pires-de-Sousa, Garcia, Hamida & Casemiro, 2007; Joiner et al., 2008; Kim-Pusateri et al., 2009; Khashayar, Dozic, Kleverlaan & Feilzer, 2012).

Atualmente existem vários instrumentos para a avaliação da cor, baseados em diferentes tecnologias. Estes dispositivos podem ser classificados como espectrofotômetros, colorímetros, analisadores digitais de cor ou a combinação entre eles. A avaliação quantitativa da diferença de cor com um instrumento de medição de cor confere vantagens como a repetibilidade, sensibilidade e objetividade, apesar de apresentar algumas limitações. O colorímetro mede diretamente a cor em função da reflexão da luz perceptível ao olho humano. São úteis para quantificar as diferenças de cor entre as amostras e são mais fáceis de usar e menos caros que o espectrofotômetro. No entanto, a medição de cor pode ser afetada pelo envelhecimento dos filtros e pelo metamorismo dos objetos. O espectrofotômetro é um dispositivo que determina a intensidade da luz transmitida ou reflectida em função do seu comprimento de onda. Os espectrofotômetros são úteis na medição de cor superficial e são os mais precisos para a medição de cor absoluta. Têm uma maior duração a longo prazo quando comparados com os colorímetros e não são afetados pelo metamorismo dos objetos. Uma consideração importante destes aparelhos de medida de cor é a fiabilidade e precisão de medida (Guler et al., 2005; Kim-Pusateri, Brewer, Dunford & Wee, 2007; Kim-Pusateri et al., 2009; Khashayar et al., 2012).

OBJETIVO

Verificar in vitro se a clorhexidina, como inibidor das metaloproteinases, provoca uma alteração de cor da resina composta.

Hipóteses de estudo

Hipótese nula – A clorhexidina como inibidor das metaloproteinases não influencia a cor de uma resina composta.

Hipótese alternativa – A clorhexidina como inibidor das metaloproteinases influencia a cor de uma resina composta.

II. MATERIAIS E MÉTODOS

Para a realização do ensaio laboratorial foram selecionados 20 dentes molares hígidos autorizados pela Comissão de Ética e doados pelo banco de dentes da clinica do ISCSEM.

Os dentes foram armazenados numa solução de cloramina T a 0,5% durante uma semana, não excedendo o período de 6 meses após a extração e foram distribuídos aleatoriamente por cada um dos grupos.

Como controlo foi medida a cor de um bloco de resina composta de 6 mm de altura, elaborado em incrementos de 2mm que foram fotopolimerizados por 40 segundos cada um, com o espectrofotómetro (*Spectroshade, MHT – Niederhasli, Switzerland*).

Efetuuou-se aleatoriamente uma divisão em quatro grupos experimentais, segundo o adesivo utilizado e a utilização ou não da clorhexidina (Tabela 1).

Grupos experimentais	Características
ASC	Aplicação do sistema adesivo All-Bond Universal sem CHX
ACC	Aplicação do sistema adesivo All-Bond Universal com CHX
OSC	Aplicação do sistema adesivo OptiBond FL sem CHX
OCC	Aplicação do sistema adesivo OptiBond FL com CHX

Tabela 1 - Grupos experimentais.

Após a remoção dos restos orgânicos de todos os dentes com curetas, foi preparada uma superfície plana com o micrótomo de tecidos duros (*Accutom-50, Struers, Dinamarca*), a alta velocidade, irrigada com água na face oclusal de cada dente e abaixo da junção amelo-cimentária, a fim de remover a camada superficial de esmalte e a separar as raízes das porção coronária, respetivamente (Figura 5).



Figura 5 – Micrótopo de tecidos duros (*Accutom-50, Struers, Denmark*).

Para simulação de *smear layer* usou-se uma lixa de papel carboneto de silício de grão 600 durante 60 segundos (*LaboForce – 1, Struers, Denmark*) (Figura 6).

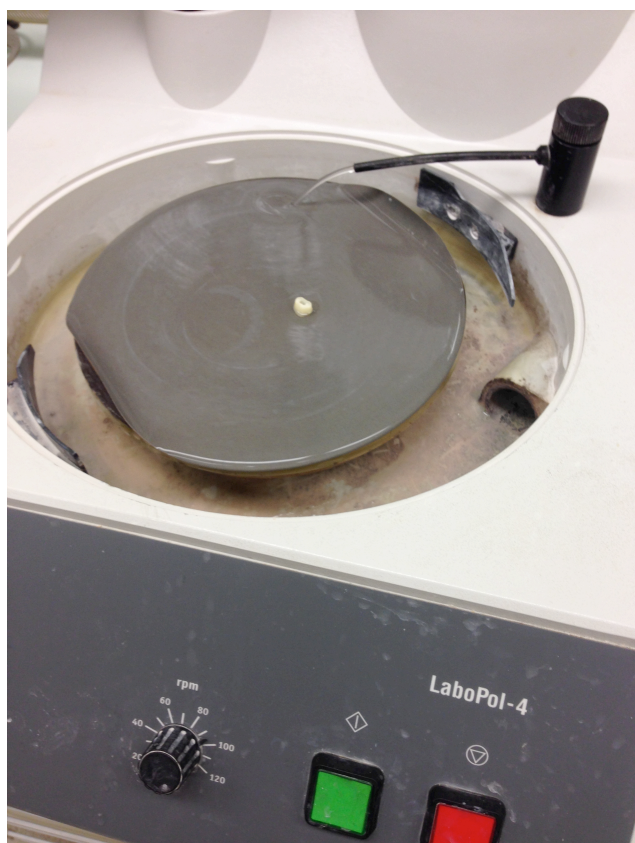


Figura 6 – Dente a ser polido sobre água corrente com lixa SiC na polidora (*LaboForce – I, Struers, Denmark*).

Seguidamente, a superfície oclusal foi tratada segundo o protocolo de cada grupo (Tabela 4 a 7) e restaurou-se com incrementos de 2 mm de resina composta até perfazer os 6 mm de altura.

Cada incremento de resina composta foi fotopolimerizado durante 40 segundos com o fotopolimerizador Optilux 501 (*kerr, Middleton, USA*), com uma intensidade de 600 mW/cm^2 , sendo testado com um radiómetro (*Demetron 100, Demetron Research Corporation, Danbury, USA*) entre cada amostra. Após a preparação, os dentes foram armazenados em água destilada numa estufa de incubação a 37°C por 24 horas.

Posteriormente, a cor da restauração foi avaliada com o espectrofotómetro (*Spectroshade, MHT – Niederhasli, Switzerland*). Antes da medição de cada imagem o *Spectroshade Micro* (*MHT – Niederhasli, Switzerland*) foi calibrado com uso na calibração branca e verde. (Figura 7).




Figura 7 – Medição de cor com o espectrofotômetro (*Spectroshade, MHT – Niederhasli, Switzerland*).

Nas seguintes tabelas (2 e 3) estão descritos os lotes, as datas de validade e as composições dos sistemas adesivos utilizados, assim como, dos materiais utilizados.

Sistema adesivo	Lote/data de validade	Composição	Imagem
All-Bond Universal (Bisco, Schaumburg, USA)	1300008061/ 08-2015	Etanol, BIS-GMA, 10-MDP, HEMA, água, iniciadores	
OptiBond FL (Kerr, USA)	4993912/ 05-2015	Primer: HEMA, GDPM, PAMM, álcool etílico, canforoquinona e água Adesivo: BIS-GMA, HEMA, Borosilicato de alumínio e bário, sílica, glicerol dimetacrilato, canforoquinona	

Tabela 2 – Sistemas adesivos utilizados.

Material	Lote/data de validade	Composição	Imagem
Filtek Z100 (3M ESPE, St. Paul, MN, USA)	N537687/ 09-2016	BIS-GMA, TEGDMA, carga de sílica e zircônia	



Clorhexidina S (FGM, Joinville, SC, Brasil)	120314/ 03-2016	Digluconato de clorhexidina a 2%	
Ácido Ortofosfórico (Dentaflux, Espanha)	0101114/ 01-2016	37% de ácido fosfórico	

Tabela 3 – Materiais utilizados.

Grupos	Protocolo de aplicação
ASC	Foi feito condicionamento ácido ao esmalte e à dentina durante 15 segundos, em seguida lavou-se abundantemente, secou-se e retirou-se os excessos com um papel absorvente durante 1-2 segundos. Posteriormente, colocou-se o sistema adesivo All-Bond Universal (<i>Bisco, Schaumburg, USA</i>) com um microbrush durante 10-15 segundos. Secou-se com seringa de ar durante pelo menos 10 segundos e seguidamente fotopolimerizou-se durante 10 segundos. Colocou-se resina composta Filtek Z100 (<i>3M ESPE, St. Paul, , MN, USA</i>) em incrementos de 2 mm e fotopolimerizou-se durante 40 segundos cada incremento.

Tabela 4 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo ASC.

ACC	Foi feito condicionamento ácido ao esmalte e à dentina durante 15 segundos, em seguida lavou-se abundantemente, secou-se e retirou-se os excessos com um papel absorvente durante 1-2 segundos. Com um microbrush colocou-se digluconato de clorhexidina a 2% durante 60 segundos e seguidamente seco com papel absorvente. Posteriormente, colocou-se o sistema adesivo All-Bond Universal (<i>Bisco, Schaumburg, USA</i>) com um microbrush durante 10-15 segundos. Secou-se com seringa de ar durante pelo menos 10 segundos e seguidamente fotopolimerizou-se durante 10 segundos. Colocou-se resina composta Filtek Z100 (<i>3M ESPE, St. Paul, MN, USA</i>) em incrementos de 2 mm e fotopolimerizou-se durante 40 segundos cada incremento.
-----	--

Tabela 5 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo ACC.

OSC	Foi feito condicionamento ácido ao esmalte e à dentina durante 15 segundos, em seguida lavou-se durante 15 segundos e secou-se durante 3 segundos. Posteriormente, colocou-se o primer OptiBond FL (<i>Kerr, USA</i>) com um microbrush durante 15 segundos. Secou-se com seringa de ar durante 5 segundos e seguidamente aplicou-se o adesivo OptiBond FL (<i>Kerr, USA</i>) com o mesmo microbrush durante 15 segundos. Consequentemente, secou-se durante 3 segundos e fotopolimerizou-se durante 20 segundos. Colocou-se resina composta Filtek Z100 (<i>3M ESPE, St. Paul, MN, USA</i>) em incrementos de 2 mm e fotopolimerizou-se durante 40 segundos cada incremento.
-----	---

Tabela 6 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo OSC.

OCC	Foi feito condicionamento ácido ao esmalte e à dentina durante 15 segundos, em seguida lavou-se durante 15 segundos e secou-se durante 3 segundos. Com um microbrush colocou-se digluconato de clorhexidina a 2% durante 60 segundos e posteriormente seco com papel absorvente. Posteriormente, colocou-se o primer OptiBond FL (<i>Kerr, USA</i>) com um microbrush durante 15 segundos. Secou-se com seringa de ar durante 5 segundos e seguidamente aplicou-se o adesivo OptiBond FL (<i>Kerr, USA</i>) com o mesmo microbrush durante 15 segundos. Consequentemente, secou-se durante 3 segundos e fotopolimerizou-se durante 20 segundos. Colocou-se resina composta Filtek Z100 (<i>3M ESPE, St. Paul, , MN, USA</i>) em incrementos de 2 mm e fotopolimerizou-se durante 40 segundos cada incremento.
-----	---

Tabela 7 – Descrição do protocolo de aplicação do grupo OCC.

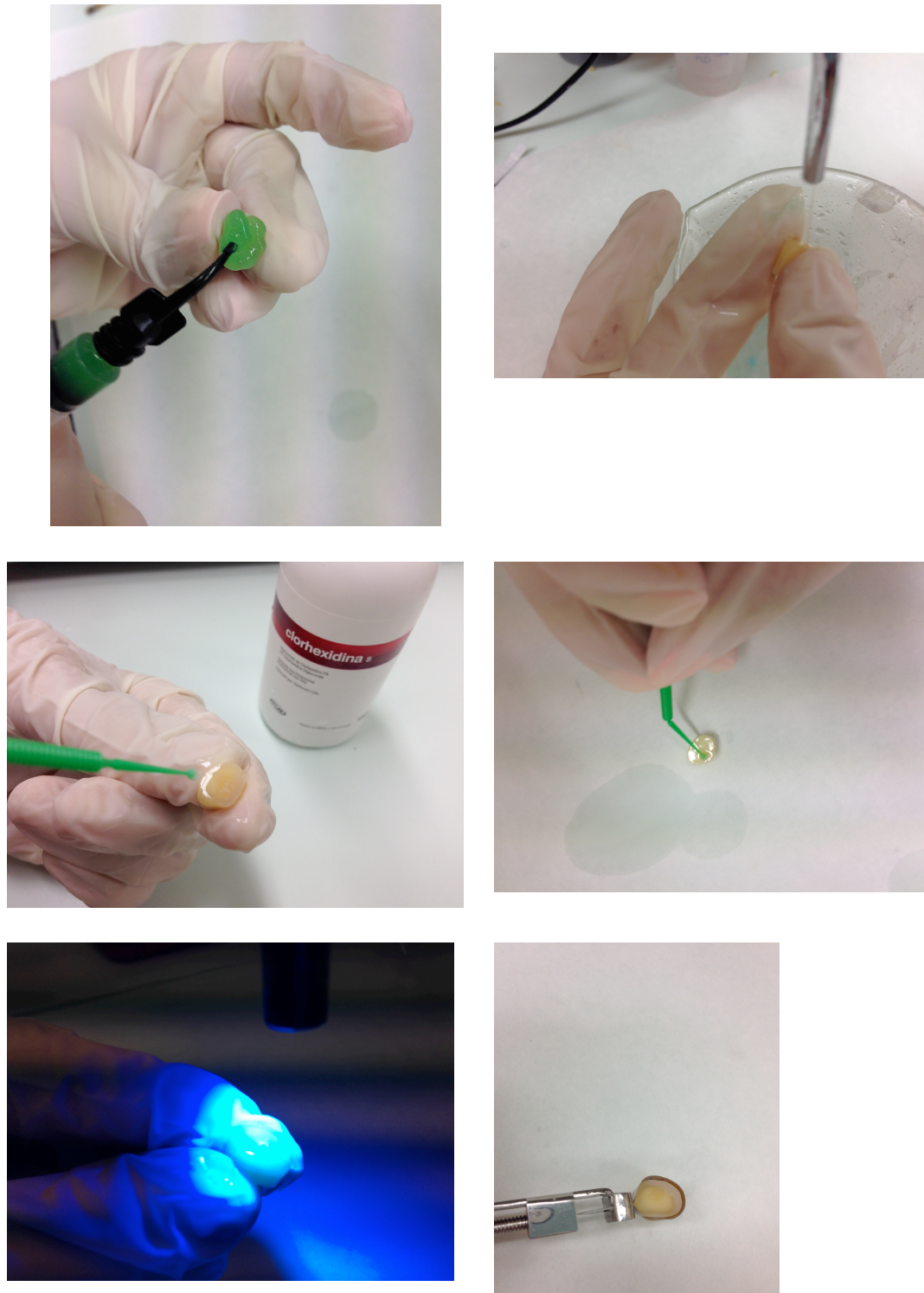


Figura 8 – Sequência do protocolo de restauração (1 – condicionamento ácido ao esmalte e à dentina; 2 – Remoção do ácido durante 15 segundos; 3 – Aplicação de clorhexidina nos grupos ACC e OCC; 4 –

Aplicação do sistema adesivo; 5 – Fotopolimerização do sistema adesivo; 6 – Aplicação da resina composta em incrementos de 2mm).

A análise estatística foi determinada com o T-test, a análise de variância a dois fatores (*Two factor with replication ANOVA*) e a análise de variância a um fator (*Single Factor ANOVA*).

III. RESULTADOS

Para testar as diferenças do grau de pigmentação utilizou-se como referência para aceitar ou rejeitar a hipótese nula um nível de significância $< 0,05\%$. A variação de cor foi medida com o sistema CIE L^*a^*b . A estabilidade de cor foi determinada pela diferença (ΔE) entre as coordenadas L^*a^*b obtida após a utilização de clorhexidina.

A variação cromática foi determinada usando a seguinte fórmula: $\Delta E = [(L^*_{\text{final}} - L^*_{\text{média do grupo controle}})^2 + (a^*_{\text{final}} - a^*_{\text{média do grupo controle}})^2 + (b^*_{\text{final}} - b^*_{\text{média do grupo controle}})^2]^{1/2}$.

Na tabela 8 e 9 apresenta-se os valores obtidos do L^*a^*b , tal como, a média, desvio padrão e variância do ΔE dos vários grupos.

Grupo Controle	L=	67,6
	a=	1,4
	b=	17,7
Grupo OSC	L=	68,05
	a=	2,41
	b=	17,38
Grupo OCC	L=	67,14
	a=	2,53
	b=	16,76
Grupo ASS	L=	66,92
	a=	1,98
	b=	15,88

Grupo ACC	L=	68,39
	a=	2,09
	b=	15,09

Tabela 8- Média dos valores L* a* e b* do grupo controle, grupo OSC, grupo OCC, grupo ASC e grupo ASS.

Grupo OSC	Média	1,516922895
	Desvio padrão	1,056076768
	Variância	1,115298141
Grupo OCC	Média	1,859210608
	Desvio padrão	0,644761237
	Variância	0,4515717052
Grupo ASC	Média	3,030074818
	Desvio padrão	0,918449742
	Variância	0,843549929
Grupo ACC	Média	4,148344713
	Desvio padrão	1,946215046
	Variância	3,787753007

Tabela 9 – Média, desvio padrão e variância do ΔE do grupo OSC, grupo OCC, grupo ASC e grupo ACC.

Foi realizada a análise t-Test para avaliar o efeito da CHX na mudança de cor, independentemente do sistema adesivo utilizado (Tabelas 10, 11). Foi ainda efetuado a análise de variância a um fator (ANOVA) para confirmar os resultados do t-Test (Tabela 10, 11). Para além disso, foi efetuado a análise t-Test ainda entre sistemas adesivos com e sem clorhexidina, a fim de verificar se o sistema adesivo poderá provocar mudança de cor (Tabela 12 a 15).

A análise de variância a dois fatores (ANOVA) foi utilizada para avaliar o efeito da clorhexidina e do tipo de sistema adesivo sobre a mudança de cor, incluindo a possibilidade de interação entre os dois factores (Tabela 16).

t-Test	P unilaterial ($P(T \leq t)$ one-tail)	0,147554387
	P bilateral ($P(T \leq t)$ two-tail)	0,295108774
ANOVA	valor-p	0,293142938

Tabela 10 – t- test e análise de variância a um fator (ANOVA) para o grupo OSC e OCC.

De acordo com os resultados da tabela 10 utilizando o t-test, assim, como, a análise de variância a um fator (ANOVA) concluímos que $p > 0,05\%$, logo não rejeitamos a hipótese nula.

t-Test	P unilaterial ($P(T \leq t)$ one-tail)	0,028913314
	P bilateral ($P(T \leq t)$ two-tail)	0,057826628
ANOVA	Valor-p	0,053872921

Tabela 11 – t-Test e análise de variância a um fator (ANOVA) para o grupo ASC e ACC.

De acordo com os resultados do t-Test assim, como, da análise de variância a um fator (ANOVA) obtidos na tabela 11 concluímos que $p > 0,05\%$, logo não rejeitamos a hipótese nula.

P unilateral (P(T≤t) one-tail)	9,52049E-05
P bilateral (P(T≤t) two-tail)	0,00019041

Tabela 12 – t-Test para o grupo OSC e ASC.

P unilateral (P(T≤t) one-tail)	0,00023015
P bilateral (P(T≤t) two-tail)	0,000460299

Tabela 13 – Análise t-Test para o grupo OCC e ACC.

valor-p	0,00019041
----------------	------------

Tabela 14 – Análise de variância a um fator (ANOVA) entre os sistemas adesivos OptiBond FL com e sem clorhexidina e All Bond Universal com e sem clorhexidina.

valor-p	0,041489373
----------------	-------------

Tabela 15 - Análise de variância a um fator (ANOVA) entre sem e com clorhexidina entre os sistemas adesivos OptiBond FL e All Bond Universal.

As tabelas 12,13, 14 e 15 demonstram os resultados obtidos de forma a verificar se o sistema adesivo poderia provocar alteração de cor na resina composta. Assim, de acordo com os valores, $p < 0,05\%$, rejeitamos que os sistemas adesivos sejam iguais.

Simples	Valor-p	0,036909844
Sistema adesivo	Valor-p	1,49153E-07
Interação	Valor-p	0,285381142

Tabela 16 – Análise de variância a dois fatores (ANOVA) para avaliar a interação entre o sistema adesivo e a utilização de clorhexidina.

A tabela 16 demonstra que o sistema adesivo têm influência na modificação de cor, uma vez que rejeita que ambos os sistemas adesivos sejam iguais.

IV. DISCUSSÃO

Os critérios de seleção dos dentes, limpeza e armazenamento dos dentes utilizados neste estudo seguiram a norma ISO/TS 11405 de 2003.

Neste estudo utilizaram-se lixas SiC de 600 grit para remover todo o esmalte remanescente e obter uma camada de dentina homogênea com *smear layer* relevante para a adesão (Stanilawczuk, Reis & Loguercio, 2011; Di Hipólito et al., 2012; Muñoz et al., 2013).

Foi escolhida a CHX a 2% porque este estudo visa analisar a cor após 24 horas, e segundo Montagner et al., (2014) e Zheng et al., (2014) esta percentagem é a que apresenta melhores resultados imediatos para a adesão.

Utilizou-se o OptiBond FL uma vez que de acordo com Sarr et al., (2010) e Peumans et al., (2012) este sistema adesivo é considerado o “*gold-standard*” de 3 passos do sistema adesivo *etch-and-rinse*. O sistema adesivo All Bond Universal foi utilizado como sistema adesivo *etch-and-rinse* de 2 passos.

Foi escolhido o espectrofotômetro visto que está entre os aparelhos de medição de cor mais precisos, úteis e o mais reprodutível em condições clínicas. O *Spectroshade micro* (MHT – Niederhasli, Switzerland) é um espectrofotômetro de imagem. Ele utiliza uma combinação câmara digital com um espectrofotômetro LED, e apresenta um computador interno com *software* de imagem. A área de leitura do *Spectroshade micro* é de 18x14 mm, assim optou-se por efetuar um bloco de resina com 6 mm de altura (Chu, Trushkowsky & Paravina, 2010; Dozic, Voit, Zwartser, Khashayar & Aartman, 2010; Technical Specifications, SpectroShade Micro – Dental Spectrophotometer).

Após a revisão bibliográfica efetuada sobre o tema, não foram encontradas publicações sobre CHX como inibidor das MMP's e alteração de cor, apenas existem estudos sobre CHX como colutório e alteração de cor e, ainda estudos de clorhexidina e sistemas adesivos.

De acordo com Erdemir (2012) valores de $\Delta E \geq 3,3$ foram considerados clinicamente inaceitáveis e valores superiores a 1 são perceptíveis a olho nu. Assim, para o grupo OSC (OptiBond FL sem CHX) obtiveram-se valores de ΔE (diferença de cor entre o grupo OSC e o grupo controle) de 1,52, sendo desta forma considerado como visível a olho nu. Para além deste grupo, o grupo OCC (OptiBond FL com CHX) e o ASC (All Bond Universal sem CHX) obtiveram 1,86 e 3,03 respetivamente, encontrando-se estes valores superiores a 1 e desta forma, considerados como perceptíveis a olho nu. No entanto no grupo OSC, OCC e ASC estatisticamente não houve significância ($p > 0,05$). Para além disso, o grupo ACC (All Bond Universal com CHX) obteve um valor de ΔE de 4,14, apresentando-se superior a 3,3 e, portanto, é considerado clinicamente inaceitável, contudo estatisticamente insignificante ($p > 0,05$).

No estudo feito por Gaintantzopoulou, Kakaboura, Loukidis e Vougiouklakis (2009) foram utilizados dois sistemas adesivos self-etch e um sistema adesivo de 2 passos etch-and-rinse. O OptiBond Solo Plus apresentou um ΔE de $2,1 \pm 0,6$, que comparando com o sistema adesivo All Bond Universal sem CHX, ΔE de 3,03, foi inferior ao obtido. Verificou-se, ainda, que o sistema adesivo etch-and-rinse (OptiBond Solo Plus) apresentou melhores resultados do que os sistemas adesivos *self-etch*. Assim, conclui-se que o sistema adesivo utilizado é um fator que pode afetar a estabilidade de cor das resinas compostas. Sistemas adesivos *self-etch* causam maior alteração de cor do que os sistemas adesivos *etch-and-rinse*, devido à infiltração do adesivo na dentina desmineralizada, que pode criar nano-espaços na camada híbrida, permitindo a infiltração da água que promove a degradação.

A tarefa de simplificação dos sistemas adesivos foi possível através da inclusão de monómeros hidrofílicos e um aumento da quantidade de solventes. Recentemente, sistemas adesivos universais ou multi-modo foram introduzidos em que um monómero pode ser usado para qualquer estratégia adesiva, sem comprometer a eficácia de ligação, ou seja, é capaz de substituir os adesivos existentes simplificados. O aumento da quantidade de solventes e monómeros hidrofílicos nas formulações adesivas pode conduzir a uma maior quantidade de solventes residuais aprisionadas na camada adesiva. A acumulação de monómeros hidrofílicos e especialmente solventes residuais podem impedir a formação de um polímero *cross-linking* elevado, diminuindo o grau de conversão, que por sua vez pode reduzir a resistência de ligação resina-dentina, e

aumentar a permeabilidade da camada adesiva, após a polimerização. Consequentemente, os polímeros resultantes serão mais suscetíveis à degradação ao longo do tempo (Muñoz et al., 2014).

Uma grande desvantagem do digluconato de clorhexidina de acordo com Bagis, Baltacioglu, Özcan e Ustaomer (2011) e Van Maanen-Schakel, Slot, Bakker e Van der Weijden (2012) é que promove a coloração extrínseca amarelo-castanho nos tecidos dentários, nas superfícies dos materiais restauradores e língua. Esta situação é observada quando a CHX é apresentada sob colutório ou gel.

De acordo com o estudo efetuado por Falkensammer et al., (2013) a clorhexidina como colutório após imersão durante 4 semanas não produziu alteração de cor perceptível nas diferentes resinas compostas. Diversos estudos têm investigado o efeito da clorhexidina e determinaram cores aceitáveis, mas com uma cor mais avermelhada e mais escura. Assim, este estudo está de acordo com os resultados obtidos, no entanto, neste estudo a CHX foi utilizada como inibidor das MMP's. Para além disso, no estudo efetuado por Bagis et al., (2011) que realizou medição de cor após 3 dias, 1, 2 e 3 semanas com uso de clorhexidina, em que a maior modificação de cor foi após 3 dias, no entanto foi considerado como cor aceitável. Ainda, a coloração manteve-se estável em intervalos de medição de 1, 2 e 3 semanas.

O acabamento da restauração, a rugosidade da superfície, a integridade da superfície e as propriedades físico-químicas do material podem provocar a descoloração do material restaurador. Factores intrínsecos como a alteração da carga, matriz, ou revestimento do silano, ou factores extrínsecos como a adsorção e absorção de manchas, podem provocar descoloração da restauração. As propriedades da resina tem um papel importante na estabilidade da cor das resinas compostas, assim a afinidade da resina para pigmentar é modulada pela sua taxa de conversão e as suas características químicas. A sua taxa de absorção de água é de extrema importância. Se a resina pode absorver água, em seguida também pode absorver outros fluidos, o que resulta na sua descoloração. Assim, a quantidade de absorção de água depende do teor da resina, da composição da resina e da qualidade da ligação entre a resina e a superfície. A absorção de água pode diminuir a vida das resinas compostas pela expansão e plastificação dos componentes da resina, hidrolisar o silano e criar a formação de microfissuras, o que

permite a penetração de pigmentos e posterior descoloração (Reis et al., 2003; Baghari et al., 2005).

A canforoquinona influencia significativamente a cor do material, uma vez que é um composto químico amarelo. No estudo realizado por Pires-de-Sousa et al., (2007) foram utilizados três tipos de compósitos: um microhíbrido, um híbrido e um microparticulado. Os resultados mostraram melhor estabilidade de cor da resina composta híbrida, independentemente do tipo de luz utilizada na polimerização. Assim, a resina composta microparticulada foi a que apresentou piores resultados, seguida da resina composta microhíbrida.

Para além de verificarmos se a clorhexidina como inibidor das metaloproteinases provoca alteração de cor das resinas compostas, comparamos o sistema adesivo OptiBond FL sem e com clorhexidina com o sistema adesivo All Bond Universal sem e com clorhexidina. Assim, verificou-se estatisticamente ($p < 0,05$) que o All Bond Universal apresenta maior variação de cor do que o sistema adesivo OptiBond FL.

O All Bond Universal contém 10-MDP, um monómero funcional. Estes monómeros desempenham um papel muito importante no desempenho de ligação e nas propriedades físico-químicas dos materiais adesivos self-etch, uma vez que se ligam quimicamente ao cálcio do esmalte e da dentina. Hoje em dia, o 10-MDP pode ser considerado como o *gold-standard* do monómero funcional como agente de ligação dentário, devido à sua eficácia em termos de durabilidade e interação química com os tecidos dentários. Adesivos *self-etch* contêm 10-MDP que quando aplicado sobre os tecidos duros forma sais Ca^{2+} - MDP com grande longevidade clínica. Tem sido demonstrado que os adesivos *self-etch* que contêm concentrações específicas de MDP (10-25%) são capazes de interagir quimicamente com a hidroxiapatite pela formação de nano-camadas estáveis na interface adesiva. O 10-MDP contém, ainda, 2 grupos funcionais, um grupo ácido fosfórico e um grupo de ácido carboxílico que pode ser polimerizado pela luz e vai ligar-se à resina composta (Feitosa et al., 2014; Muñoz et al., 2014; Seabra, Arantes-Oliveira & Portugal, 2014).

V. CONCLUSÃO

Baseado nos resultados obtidos neste estudo e considerando todas as limitações existentes, podemos aceitar a hipótese nula: a clorhexidina como inibidor das metaloproteinases não influencia a cor das resinas compostas.

- A utilização da clorhexidina não provocou alteração de cor na resina composta estatisticamente significativa;
- O sistema adesivo All Bond Universal apresentou maior variação de cor do que o sistema adesivo OptiBond FL;
- Concluimos assim, que a clorhexidina como descrito na literatura aumenta a adesão, no entanto não vai alterar a cor das resinas compostas.

VI. BIBLIOGRAFIA

ADA Council on Scientific affairs (2003). Direct and indirect restorative materials. Journal of the American Dental Association, 134, 463-472.

Baghari, R., Burrow, M. F., Tyas, M. (2005). Influence of food-simulating solutions and surface finish on susceptibility to staining of aesthetic restorative materials. Journal of Dentistry, 33, 389-398.

Bagis, B., Baltacioglu, E., Özcan, M., Ustaomer, S. (2011). Evaluation of chlorhexidine gluconate mouthrinse-induced staining using a digital colorimeter: An *in vivo* study. Quintessence International, 42(3), 213-223.

Barutcgil, C., Yildiz, M. (2012). Intrinsic and extrinsic discoloration of dimethacrylate and silorane based composites, Journal of Dentistry, 40s, e57-e63.

Beun, S., Glorieux, T., Devaux, J., Vreven, J., Leloup, G. (2007). Characterization of nanofilled compared to universal and microfilled composites. Dental Materials, 23, 51-59.

Breschi, L., Mazzoni, A., Ruggeri, A., Cadenaro, M., Lenarda, R., Dorigo, E.S. (2008), Dental adhesion review: Aging and stability of the bonded interface. Dental Materials, 24, 90-101.

Breschi, L., Mazzoni, A., Nato, F., Carrilho, M., Visintini, E., Tjardelhane, L., ... Pashley, D. (2010). Chlorhexidine stabilizes the adhesive interface: A 2-year *in vitro* study. Dental Materials, 26, 320-325.

Breschi, L., Martin, M., Mazzoni, A., Nato, F., (2010). Use of a specific MMP-inhibitor (galardin) for preservation of hybrid layer. Dental Materials, 26, 571-578

Campos, E.A., Correr, G.M., Leonardi, D.P., Barato-filho, F., Ganzaga, C.C., Zielak, J.C. (2009). Chlorhexidine diminishes the loss of bond strength over time under simulated pupal pressure and thermo-mechanical stressing. Journal of Dentistry, 27, 108-114.

Cardoso, M. V., Neves, A.A., Mine, A., Coutinho, E., Van Landuyt, K., De Munck, Van Meerbeek, B. (2011) Current aspects on bonding effectiveness and stability in adhesive dentistry. *Australian Dental Journal*. 56(1), 31-44.

Carillho, M. R., Carvalho, R. M., Sousa, E. N., Nicolau, J., Breschi, L., Mazzoni, A., ... Pashley, D. H. (2010). Substantivity of chlorhexidine to human dentin. *Dental Materials*, 26, 779-785.

Chen, M. H. (2010). Update on Dental Nanocomposites. *Journal of Dental Research*, 89(6), 549-560.

Chu, S. J., Trushkowsky, R. D., Paravina, R. D. (2010). Dental color matching instruments and systems. Review of clinical and research aspects. *Journal of Dentistry*, 38s, e2-e16.

De Munck, J., Van Landuyt, K., Peumans, M., Poitevin, A., Lambrechts, P., Braem, M., Van Meerbeek, B. (2005). A Critical Review of the Durability of Adhesion to Tooth Tissue: Methods and Results. *J Dent Res*, 84(2), 118-132.

Di Hipólito, V., Rodrigues, F. P., Piveta, F. B., Azevedo, L. C., Alonso, R. C. B., Silikas, N., ... D'Alpino, P. H. P. (2012). Effectiveness of self-adhesive luting cements in bonding to chlorhexidine-treated dentin. *Dental Materials*, 28, 495-501.

Dozic, A., Voit, N. F. A., Zwartser, R., Khashayar, G., Aartman, I. (2010). Color coverage of a newly developed system for color determination and reproduction in dentistry. *Journal of Dentistry*, 38s, e50-e56.

Erdemir, U., Yildiz, E., Eren, M. M. (2012). Effects of sports drinks on color stability of nanofilled and microhybrid composites after long-term immersion. *Journal of Dentistry*, 40s, e55-e63.

Falkensammer, F., Arnetzl, G.V., Wildburger, A., Freudenthaler, J. (2013). Color stability of different composite resin materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 109(6), 378-383.

Feitosa, V. P., Pomacóndor-Hernández, C., Ogliari, F. A., Leal, F., Correr, A. B., Sauro, S. (2014). Chemical interaction of 10-MDP (methacryloyloxy-decyl-dihydrogen-

- phosphate) in zinc-doped self-etch adhesives. *Journal of Dentistry*, 42, 359-365.
- Ferracane, J. L. (2011). Resin composite—State of the art. *Dental Materials*, 27, 29-38.
- Gaintantzopoulou, M., Kakaboura, A., Loukidis, M., Vougiouklakis, G. (2009). A study on colour stability of self-etching and etch-and-rinse adhesives. *Journal of Dentistry*, 37, 390-396.
- Guler, A.U., Yilmaz, F., Kulunk, T., Guler, E., kurt, S., (2005). Effects of different drinks on stainability of resin composite provisional restorative materials. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 94(2), 118-124.
- Heymann, H. O., Ritter, A. V., Roberson, T. M. (2002). *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 6º edição. Mosby Elsevier, 216-219.
- Hiraishi, N., Yiu, C. K. W., King, N. M., Tay, F. R. (2009). Effect of 2% chlorhexidine on dentin microtensile bond strengths and nanoleakage of luting cements. *Journal of Dentistry*, 37, 440-448.
- Janda, R., Roulet, J.F., Kaminsky, M., Steffin, G., Latta, M. (2004). Color stability of resin matrix restorative materials as a function of the method of light activation. *European Journal of Oral Sciences*, 112, 280-285.
- Joiner, A., Hopkinson, I., Deng, Y., Westland, S. (2008). A review of tooth colour and whiteness. *Journal of Dentistry*, 36s, s2-s7.
- Kapdan, A., Öztaş, N. (2013). Effects of chlorhexidine and gaseous ozone on microleakage and on the bond strength of dentin bonding agents with compomer restoration on primary teeth. *Journal of Dental Sciences*, xx, 1-9.
- Khashayar, G., Dozic, A., C. J., Kleverlaan, C. J., Feilzer, A. J. (2012). Data Comparison Between Two Dental Spectrophotometers. *Operative Dentistry*, 37(1), 12-20.
- Khurana, R., Tredwin, C. J., Weisbloom, M., Moles, D. R. (2007). A clinical evaluation of the individual repeatability of three commercially available colour measuring devices. *British Dental Journal*, 203(13), 675 - 680

Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Dunford, R. G., Wee, A. G. (2007). In vitro model to evaluate reliability and accuracy of a dental shade-matching instrument. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 98(5), 353-358.

Kim-Pusateri, S., Brewer, J. D., Davis, E. L., Wee, A. G. (2009). Reliability and accuracy of four dental shade-matching devices. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 101(3), 193-199.

Lang, B.R., Jaarda, M., Wang, R.F. (1992). Filler particle size and composite resin classification systems. *Journal of Oral Rehabilitation*, 19, 569-584.

LeSage, B. P. (2007). Aesthetic Anterior Composite Restorations: A Guide to Direct Placement. *The Dental Clinics of North America*, 51, 359-378.

Liu, Y., Tjäderhane, L., Breschi, L., Mazzoni, A., Li, N., Mao, J., ... Tay, F.R. (2011). Limitations in bonding to dentin and experimental strategies to prevent bond degradation. *J Dent Res.*, 90(8), 953–68.

Marshall, S. J., Bayne, S. C., Baier, R., Tomsia, A. P., Marshall, G. W. (2010). A review of adhesion science. *Dental Materials*, 26, e11-e16

Mazzoni, A., Carrilho, M., Papa, V., Tjäderhane L., Gobbi, P., Nucci, C., Di Lenarda, R., Mazzotti, G., Tay, F. R., Pashley, D. H., Breschi, L. (2011). MMP-2 assay within the hybrid layer created by a two-step etch-and-rinse adhesive: Biochemical and immunohistochemical analysis. *Journal of Dentistry*, 39, 470-477.

Mazzoni, A., Scaffa, P., Carrilho M., Tjäderhane L., Di Lenarda, R., Polimeni, A., Tezvergil-Mutluay, A., Tay, F. R., Pashley, D. H., Breschi, L. (2012). Effects of Etch-and-Rinse and Self-etch Adhesives on Dentin MMP-2 and MMP-9. *Journal of Dental Research*, 92(1), 82-86.

Montagner, A. F., Sarkis-Onofre, R., Pereira-Cenci, T., Cenci, M.S. (2014). MMP Inhibitors on Dentin Stability: A Systematic Review and Meta-analysis. *Journal of Dental Research*, XX(X), 1-11. doi: 10.1177/0022034514538046.

Moon, P.C., Weaver, J., Books, C. N. (2010). Review of Matrix Metalloproteinases' Effect on the Hybrid Dentin Bond Layer Stability and Chlorhexidine Clinical Use to

Prevent Bond Failure. *The Open Dentistry Journal*, 4, 147-152.

Muñoz, M.A., Luque, I., Hass, V., Reis, A., Loguercio, A. D., Bombarda, N. H. C. (2013). Immediate bonding properties of universal adhesives to dentine. *Journal of Dentistry*, 41, 404-411.

Muñoz, M. A., Sezinando, A., Luque-Martinez, I., Szesz, A. L., Reis, A., Loguercio, A. D., ... Perdigão, J. (2014). Influence of a hydrophobic resin coating on the bonding efficacy of three universal adhesives. *Journal of dentistry*, 42, 595-602.

Perdigão, J, Swift, E. J., Walter, R. (2002). *Sturdevant's art and science of operative dentistry*. 6º edição. Mosby Elsevier, 114-119.

Peumans, M., De Munck, J., Van Landuyt, K. L., Poitevin, A., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B. (2012). A 13-year clinical evaluation of two three-step etch-and-rinse adhesives in non-carious class-V lesions. *Clin Oral Invest*, 16, 129-137.

Pires-de-Sousa, F. C. P., Garcia, L. F. R., Hamida, H. M., Casemiro, L. A. (2007). Color Stability of Composites Subjected to Accelerated Aging after Curing Using Either a Halogen or a Light Emitting Diode Source. *Braz Dent J*, 18(2), 119-123.

Pires-de-Sousa, F. C. P., Garcia, L. F. R., Roselino, L. M. R., Naves, L. Z. (2011). Color stability of silorane-based composites submitted to accelerated artificial ageing—An in situ study. *Journal of Dentistry*, 39s, e18-e24.

Reis, A. F., Giannini, M., Lovadino, J. R., Ambrosano, G. M.. (2003). Effects of various finishing systems on the surface roughness and staining susceptibility of packable composite resins. *Dental Materials*, 19, 12-18.

Sarr, M., Kane, A. W., Vreven, J., Mine, A., Van Landuyt, K. L., Peumans, M., Lambrechts, P., Van Meerbeek, B., De Munck, J. (2010). Microtensile Bond Strength and Interfacial Characterization of 11 Contemporary Adhesives Bonded to Bur-cut Dentin. *Operative Dentistry*, 35(1), 94-104.

Schulze, K. A., Marshall, S. J., Gansky, S. A., Marshall, G. W. (2003). Color stability and hardness in dental composites after accelerated aging. *Dental Materials*, 19, 612-619.

Seabra, B., Arantes-Oliveira, S., Portugal, J. (2014). Influence of multimode universal adhesives and zirconia primer application techniques on zirconia repair. *The Journal of Prosthetic Dentistry*, x(x), 1-6.

Sideridou, I. D., Karabela, M. M., Vouvoudi, E. C. (2011). Physical properties of current dental nanohybrid and nanofill light-cured resin composites. *Dental Materials*, 27, 598-607

Sortiri, N., Stolf, S.C., Silva, S. B., Lopes, G. C., Carrilho, M. (2013). Influence of chlorhexidine digluconate on the clinical performance of adhesive restorations: A 3-year follow-up. *Journal of Dentistry*, 41, 1188-1195.

Stanislawczuk, R., Reis, A., Loguercio, A. D. (2011). A 2-year in vitro evaluation of a chlorhexidine-containing acid on the durability of resin–dentin interfaces. *Journal of Dentistry*, 39, 40-47.

Summitt, J., Robbins, J. W., Hilton, T., & Schwartz, R. (2006). *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach*. 3ª edição. Illinois, EUA: Quintessence books, 1-21

Technical Specifications, SpectroShade Micro – Dental Spectrophotometer. (2006). Software version 2.40. Milano.

Van Maanen-Schakel, N. W. D., Slot, D. E., Bakker, E. W. P., Van der Weijden, G. A. (2012). The effect of an oxygenating agent on chlorhexidine-induced extrinsic tooth staining: a systematic review. *International Journal of Dental Hygiene*, 10, 198-208.

Van Meerbeek, B., De Munck, J., Yoshida, Y., Inoue, S., Vargas, M., Vijay. P., ... Vanherle, G. (2003). Buonocore memorial lecture. Adhesion to enamel and dentin: current status and future challenges. *Operative Dentistry*, 28(3): 215-35.

Van Meerbeek, B., Van Landuyt, K., De Munck, J., Inoue, S., Yoshida, Y., Perdigão, J., ... Peumans, M. (2006). *Fundamentals of operative dentistry: a contemporary approach*. 3ª edição. Illinois, EUA: Quintessence books, 183-192

Villalta, P., Lu, H., Okte, Z., Garcia-Godoy, F., Powers, J. M. (2006). Effects of staining and bleaching on color change of dental composite resins. *The Journal of*

Prosthetic Dentistry, 95, 137-142.

Watts, A., Addy, M. (2001). Tooth discolouration and staining: a review of the literature. *British Dental Journal*, 190(6), 309-316.

Zheng, P., Zaruba, M., Attin, T., Wiegand, A. (2014). Effect of Different Matrix Metalloproteinase Inhibitors on Microtensile Bond Strength of an Etch-and-Rinse and a Self-etching Adhesive to Dentin. *Operative Dentistry*, 39(4), 1-7.

Zhou, J., Tan, J., Chen, L., Li, D., Tan Y. (2009). The incorporation of chlorhexidine in a two-step self-etching adhesive preserves dentin bond *in vitro*. *Journal of Dentistry*, 37, 807-812

ANEXO 1



14

Ex.ma Senhora
Inês Pereira Chibeles

Monte de Caparica, 24 de março de 2014

Ex.ma Senhora,

Venho comunicar-lhe que o Pedido de Parecer que submeteu à apreciação da Comissão de Ética da Egas Moniz, com o tema denominado "*Influência da clorohexidina como inibidor das metaloproteinases na alteração de cor das resinas compostas*", foi aprovado por unanimidade.

Queira aceitar os melhores cumprimentos,

A Presidente da Comissão de Ética da Egas Moniz


Prof.ª Doutora Maria Fernanda de Mesquita

c.c. – Prof.ª Doutora Alexandra Pinto

ANEXO 2

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances para o grupo OSC e OCC

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	1,516922895	1,859210608
Variance	1,115298141	0,415717052
Observations	15	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	23	
		-
t Stat	1,071389015	
P(T<=t) one-tail	0,147554387	
t Critical one-tail	1,713871517	
P(T<=t) two-tail	0,295108774	
t Critical two-tail	2,068657599	

Anova: Single Factor

Do grupo
OSC e OCC

SUMMA
RY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
s/ CHX	15	22,753843 42	1,5169228 95	1,1152981 41
c/ CHX	15	27,888159 12	1,8592106 08	0,4157170 52

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	0,8787065 89	1	0,8787065 89	1,1478744 21	0,2931429 38	4,1959718 19
Within Groups	21,434212 71	28	0,7655075 97			
Total	22,312919 3	29				

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances para o grupo ASC e ACC

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Mean	3,030074818	4,148344713
Variance	0,843549929	3,787753007
Observations	15	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	20	
t Stat	2,012522148	-
P(T<=t) one-tail	0,028913314	
t Critical one-tail	1,724718243	
P(T<=t) two-tail	0,057826628	
t Critical two-tail	2,085963447	

Anova: Single Factor
para o grupo ASC e ACC

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Column 1	15	45,45112226	3,030074818	0,843549929
Column 2	15	62,2251707	4,148344713	3,787753007

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	9,3789566	1	9,3789566	4,0502453	0,0538729	4,1959718
Within Groups	64,838241	28	2,3156514			
Total	74,217197	29				

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances Para o grupo
OSC e ASC

	<i>OptiBond FL</i>	<i>All Bond Universal</i>
Mean	1,516922895	3,108932464
Variance	1,115298141	0,947006002
Observations	15	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	28	
t Stat	4,293534395	
P(T<=t) one-tail	9,52049E-05	
t Critical one-tail	1,701130934	
P(T<=t) two-tail	0,00019041	
t Critical two-tail	2,048407142	

t-Test: Two-Sample Assuming Unequal Variances Para o grupo
OCC e ACC

	<i>OptiBond FL</i>	<i>All Bond Universal</i>
Mean	1,859210608	4,148344713
Variance	0,415717052	3,787753007
Observations	15	15
Hypothesized Mean Difference	0	
df	17	
	-	
t Stat	4,324270832	
P(T<=t) one-tail	0,00023015	
t Critical one-tail	1,739606726	
P(T<=t) two-tail	0,000460299	
t Critical two-tail	2,109815578	

Anova: Single Factor Entre sistemas adesivos com e sem CHX

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
OptiBond FL	15	22,75384342	1,516922895	1,115298141
All Bond Universal	15	46,63398696	3,108932464	0,947006002

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	19,00870 851	1	19,00870 851	18,43443 76	0,00019 041	4,195971 819
Within Groups	28,87225 8	28	1,031152 071			
Total	47,88096 651	29				

Anova: Single Factor
entre sem e com CHX
entre os sistemas
adesivos

SUMMARY

<i>Groups</i>	<i>Count</i>	<i>Sum</i>	<i>Average</i>	<i>Variance</i>
Column 1	31	70,175231 17	2,2637171 34	1,6711042 27
Column 2	31	97,609328 75	3,1486880 24	3,9226225 17

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Between Groups	12,139188 87	1	12,139188 87	4,3402866 93	0,0414893 73	4,0011913 77
Within Groups	167,81180 23	60	2,7968633 72			
Total	179,95099 12	61				

Anova: Two-Factor With Replication para avaliar a interação entre sistemas adesivos e CHX

SUMMARY	Grupo Optibond FL	Grupo All Bond Universal	Total
<i>S/ clorhexidina</i>			
Count	15	15	30
	22,753843		69,3878
Sum	42	46,63398696	3038
	1,5169228		2,31292
Average	95	3,108932464	7679
	1,1152981		1,65106
Variance	41	0,947006002	7811
<i>C/ clorhexidina</i>			
Count	15	15	30
	27,888159		90,1133
Sum	12	62,2251707	2982
	1,8592106		3,00377
Average	08	4,148344713	7661
	0,4157170		3,38446
Variance	52	3,787753007	8723
<i>Total</i>			
Count	30	30	
	50,642002		
Sum	54	108,8591577	
	1,6880667		
Average	51	3,628638589	

	0,7694110	
Variance	1	2,565153786

ANOVA

<i>Source of Variation</i>	<i>SS</i>	<i>df</i>	<i>MS</i>	<i>F</i>	<i>P-value</i>	<i>F crit</i>
Sample	7,1591054 49	1	7,15910 5449	4,57029 2653	0,03690 9844	4,01297 3378
Columns	56,487285 84	1	56,4872 8584	36,0608 4996	1,49153 E-07	4,01297 3378
Interaction	1,8224348 21	1	1,82243 4821	1,16342 1957	0,28538 1142	4,01297 3378
Within	87,720838 82	56	1,56644 355			
Total	153,18966 49	59				